

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Rafael Avellar de Carvalho Nunes

**INFLUÊNCIA DA ESPESSURA E DO SUBSTRATO NA
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE LAMINADOS
CERÂMICOS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia – Área de concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Coorientador: Prof. Dr. Élio Araújo

Florianópolis
2011

Rafael Avellar de Carvalho Nunes

**INFLUÊNCIA DA ESPESSURA E DO SUBSTRATO NA
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE LAMINADOS
CERÂMICOS**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia, área de concentração Dentística Restauradora, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de dezembro de 2011.

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri
Orientador - UFSC

Prof. Dr. Guilherme Carpena Lopes
UFSC

Prof.^a Dr.^a Paula Cardoso
Universidade Federal de Goiás

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

N9721 Nunes, Rafael Avellar de Carvalho

Influência da espessura e do substrato na resistência
à compressão de laminados cerâmicos [dissertação] / Rafael
Avellar de Carvalho Nunes ; orientador, Luiz Narciso
Baratieri. - Florianópolis, SC, 2011.
62 p.: grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-
Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. Cerâmica odontológica. 3. Dentes -
Fraturas. 4. Resistência de materiais. I. Baratieri, Luiz
Narciso. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.314

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a meus pais, Ezequias e Mônica, que são minha inspiração e exemplo de casal, de honestidade, de caráter, pessoas que me ensinaram a nunca passar por cima da ética, das pessoas e do bom senso para alcançar meus objetivos.

Aos meus irmãos, Felipe e Guilherme, que entenderam a minha ausência durante todos esses anos, que me apoiaram em todos os momentos infelizes e que dividiram os momentos de alegria.

Agradeço a toda a família, avós, tios, primos, que, mesmo com menor contato, torceram para que este caminho chegasse ao fim com sucesso.

Ao Prof. Luiz Narciso Baratieri, meu orientador, um exemplo a ser seguido, uma pessoa acima de tudo verdadeira. Obrigado, professor, pelos elogios, ideias, ensinamentos. Obrigado também pelas chamadas de atenção, sempre frente a frente, olho no olho.

Ao Prof. Élio Araújo, meu coorientador, pelo exemplo de ética profissional. Não é à toa que o senhor é o presidente do CRO-SC.

Ao Prof. Luiz Clovis Cardoso Vieira, por nos fazer entender que é possível ser respeitado sendo educado e bem humorado. Obrigado pelos momentos agradáveis.

Ao Prof. Slyvio Monteiro Jr., pelos conhecimentos passados ao longo do curso e pelas palavras verdadeiras que me fizeram enxergar o meu futuro.

Ao Prof. Hamilton Pires Maia, pelas divertidas conversas e pelas orientações que me fizeram aprender como montar uma aula.

Ao Prof. Mauro Caldeira de Andrada, pelas tainhadas que deixarão saudades.

Ao Prof. Gilberto Arcari, pelos ensinamentos de como manusear uma máquina fotográfica.

Ao Prof. Edson Araújo, que sempre foi mais que um exemplo de profissional, um amigo.

A Prof.^a Jussara Karina Bernardon, pela amizade e conselhos.

Ao Prof. Guilherme Carpena Lopes, pelos conhecimentos passados.

A Prof.^a Renata Gondo Machado pela dedicação à disciplina

Aos meus colegas de Mestrado, Carlo Lago, Diogo Lise, Elizabeth Heiderscheidt, Fernanda Lauer, Gustavo Chraim, Gustavo Siedschlag, Gabriela Basso, Lindiane Rigo, Marcell Martins, Vanessa Ruschel, por me darem apoio nos momentos difíceis.

A turma de Doutorado, Adriano Almeida, Cassio Neto, David Farias, Eduardo Daudt, Daniel Baptista, Greiciana Bruzi e Luana Carvalho, pela amizade e conselhos.

Aos funcionários da disciplina da Dentística Bruno e D. Léa, que sempre nos ajudaram.

A D. Talita, funcionária da clínica integrada, que sempre me ajudou quando precisei, com o mesmo sorriso no rosto.

Aos alunos de graduação da 5ª fase, que nos acolheram como seus professores.

À empresa Ivoclar Vivadent, pela doação dos materiais para a realização desta pesquisa.

“Um dia sem sorriso é um dia perdido.”
Charles Chaplin

NUNES, Rafael Avellar de Carvalho. **Influência da espessura e do substrato na resistência à compressão de laminados cerâmico**. 2011. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar se o substrato para cimentação e a espessura do laminado cerâmico interferem em sua resistência à compressão após a cimentação. Para isso, foram selecionados 20 dentes bovinos e 20 molares humanos. Em seguida, seccionaram-se uma área plana de 5 mm x 5 mm do esmalte bovino vestibular e a superfície oclusal dos dentes humanos para a obtenção de uma área plana de dentina. Os laminados cerâmicos foram obtidos pelo seccionamento de blocos cerâmicos IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) com espessuras de 0,6 mm e de 0,3 mm, após a sinterização do material. Após 24 h da cimentação dos laminados, os mesmos foram submetidos a teste de resistência à compressão em máquina de ensaio universal a uma velocidade de 0,5 mm/min. Obteve-se como média para cada um dos grupos os seguintes resultados; para o GI, contendo esmalte humano e laminado a 0,3mm, obteve-se média de 1072,4N; no GII, contendo o mesmo substrato e laminado a 0,6mm, 923,9N. Já no GIII, com substrato contendo dentina e laminado a 0,6mm, obteve-se o valor médio de 1139,7N e no GIV, contendo o mesmo substrato e laminado com 0,3mm, o valor médio encontrado foi de 1163N. Após análise estatística pelos testes Shapiro-Wilk e ANOVA2 concluiu-se que, tanto a espessura do material quanto o tipo de substrato não interferiram na resistência à fratura dos laminados cerâmicos 24 h após a cimentação.

Palavras-chave: Cerâmica. Fraturas por compressão. Resistência de materiais.

NUNES, Rafael Avellar de Carvalho. **Influência da espessura e do substrato na resistência à compressão de laminados cerâmico**. 2011. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate if the substrate and the ceramic laminate thickness influence the compression strength after adhesive luting. Twenty bovine teeth and 20 human molars were sectioned in 5mm x 5mm flat bovine enamel and flat occlusal dentin. Ceramic blocks (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) were sectioned and sintered to obtain 0.6mm and 0.3mm thick laminates. The laminates were bonded to the enamel and dentin substrates, and after 24h the specimens were tested for compression strength using the universal testing machine (Instron) with a crosshead speed of 0.5mm/min. The results showed mean values of 1072,4N for Group I (0.3mm laminate thick with bovine enamel), 923,9N for Group II (0.6mm laminate thick with bovine enamel), 1139,7N for Group III (0.6mm laminate thick with human dentin) and 1163N for Group IV (0.3mm laminate thick with human dentin). After statistical analysis (Shapiro-Wilk and ANOVA2) it was concluded that ceramic thickness and substrate did not interfere on the fracture strength of the ceramic laminates 24h after cementation.

Key-words: Ceramic, compression strength, fracture strength.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desgaste causado por hábito de bruxismo	26
Figura 2 - Desgaste por erosão	27
Figura 3 - Dentes bovinos selecionados	37
Figura 4 - Marcação de área plana do dente bovino.....	37
Figura 5 - Secção do dente bovino	38
Figura 6 - Fixação do bloco de esmalte à placa de vidro	38
Figura 7 - Secção de molar humano	39
Figura 8 - Molares humanos após secção	40
Figura 9 - Dente após fixação em resina acrílica	41
Figura 10 - Blocos cerâmicos	41
Figura 11 - Medição do laminado cerâmico 0,3 mm	42
Figura 12 - Medição do laminado cerâmico 0,6 mm	42
Figura 13 - Laminados cerâmicos após sinterização.....	43
Figura 14 - Esfera metálica utilizada como cúspide antagonista no momento do teste	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Materiais e Fabricantes	35
Quadro 2 - Dispositivos, equipamentos, e instrumentos utilizados e seus respectivos fabricantes	36
Quadro 3 - Divisão dos grupos do estudo	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 1	45
Tabela 2 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 2	45
Tabela 3 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 3	45
Tabela 4 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 4	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Valores de análise comparando os substratos para adesão
..... **Error! Bookmark not defined.**

Gráfico 2 – Valores de análise comparando as espessuras testadas
..... **Error! Bookmark not defined.**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	23
2 REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 PERDA DE TECIDO DENTAL.....	25
2.1.1 Bruxismo	25
2.1.2 Erosão dental	26
2.2 TRATAMENTOS	27
2.3 CERÂMICA ODONTOLÓGICA.....	29
3 PROPOSIÇÃO	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS	35
4.1 MATERIAIS	35
4.1.1 Dispositivos, equipamentos e instrumentos utilizados.....	35
4.2 MÉTODOS.....	36
4.2.1 Seleção dos dentes e divisão dos grupos	36
4.2.2 Obtenção dos laminados cerâmicos	40
4.2.3 Cimentação adesiva	42
4.2.4 Teste de resistência à fratura	44
4.2.5 Análise estatística	44
5 RESULTADOS	45
6 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS	53
ANEXO	60

1 INTRODUÇÃO

A perda de espessura de esmalte do dente é um processo natural, resultado do envelhecimento dental. No entanto, ela pode ocorrer prematuramente devido a alguns fatores, entre eles a erosão, fenômeno que se dá pela dissolução química dos tecidos dentais em contato com agentes ácidos oriundos de meio extrínseco ou intrínseco.

Ácidos oriundos da dieta alimentar, medicamentos como a vitamina C e a aspirina, e o cloro de piscina são exemplos de agentes extrínsecos da perda de espessura de esmalte. Já problemas de refluxo gastroesofágico e vômitos provocados são exemplos de causas intrínsecas de perda de estrutura mineral do dente.

Não menos importantes são a abrasão e a atrição, causadoras da perda prematura de esmalte. A primeira está relacionada à técnica, à força utilizada e à frequência de escovação dental. A atrição é um processo consequente do contato de um dente com o antagonista, o que se torna patológico em pacientes portadores de bruxismo. Esse fenômeno manifesta-se pelo hábito de apertar ou ranger os dentes, que pode chegar à carga de aproximadamente 900 N em molares de pacientes adultos do sexo masculino (WALTIMO; KÖNÖNEN, 1993).

Para a realização de um correto protocolo restaurador, é importante o conhecimento da etiologia da perda de estrutura dental e, portanto, dos fatores acima mencionados.

Com a evolução das restaurações adesivas, iniciada por Buonocore, em 1955, e por Bowen, nos anos 60, a odontologia restauradora atual possibilita o restabelecimento da estrutura dental perdida com mínimo ou nenhum desgaste da estrutura saudável remanescente. Por apresentarem alta resistência à compressão e excelentes características estéticas, as cerâmicas odontológicas tornaram-se uma opção como material restaurador.

Após a introdução das primeiras coroas de porcelana feldspática na literatura, por Land, em 1903, as cerâmicas de uso odontológico e os métodos de fabricação das restaurações cerâmicas sofreram uma considerável evolução. Isso aconteceu devido à imensa procura por restaurações livres de metal tanto por profissionais quanto por pacientes, porém essas restaurações somente eram encontradas em espessuras menos conservadoras (KINA, 2005).

Restaurações com preparos mais conservadores, do tipo facetas laminadas, surgiram na década de 1930, para proporcionar melhorias no sorriso dos artistas de cinema. Contudo, chegou-se ao uso da cerâmica

nesse procedimento a partir da introdução de porcelanas condicionáveis, documentadas por Horn, em 1983, e por Calamia e Simonsen, em 1983.

Também denominadas de cerâmicas ricas em sílica, por apresentarem mais de 15% de sílica em sua composição, essas porcelanas sofrem modificações micromorfológicas ao serem condicionadas com ácido fluorídrico. Exemplos de cerâmicas condicionáveis são as cerâmicas feldspáticas e as cerâmicas vítreas, como o dissilicato de lítio.

A cerâmica à base de dissilicato de lítio apresenta sua estrutura reforçada, devido ao entrelaçamento dos cristais de dissilicato de lítio com o ortofosfato de lítio, o que limita a propagação de fraturas pelo processo de absorção de energia.

Não obstante, é importante ressaltar a escassa literatura referente a laminados ultrafinos em dentes posteriores confeccionados com cerâmica. Sendo assim, este estudo tem como finalidade analisar se a espessura da cerâmica e o tipo de substrato de cimentação interferem na resistência à compressão de laminados cerâmicos ultrafinos após a cimentação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PERDA DE TECIDO DENTAL

2.1.1 Bruxismo

Para alguns autores (CARRA et al., 2011; JOHANSSON; OMAR; CARLSSON, 2011), o bruxismo, palavra originada do grego, *brychein*, cujo significado é “ranger os dentes”, caracteriza-se pelos movimentos de ranger ou apertar os dentes, que se dão involuntariamente durante o sono ou mesmo em estado de vigília.

Considerado um hábito parafuncional, o bruxismo, que atinge cerca de 38% dos jovens (JOHANSSON; OMAR; CARLSSON, 2011), não apresenta uma etiologia específica e, devido a suas causas revelarem-se multifatoriais (JOHANSSON; OMAR; CARLSSON, 2011; SHETTY et al., 2010), pode estar associado a problemas comportamentais, como mau desempenho escolar ou hiperatividade em jovens, ao uso de cafeína e de alguns tipos de medicamentos ou drogas, além de estresse, ansiedade e distúrbios do sono.

Além disso, esse comportamento relaciona-se a problemas na articulação temporomandibular (ATM), a disfunções temporomandibulares, a dores musculares e de cabeça, entre outros (CARRA et al., 2011; JOHANSSON; OMAR; CARLSSON, 2011). Para o restabelecimento do espaço perdido pelo desgaste dental causado pela alta carga de força oriunda do apertamento ou ranger dos dentes, faz-se necessária, em alguns casos, a utilização de tratamentos protéticos. Porém, a grande parte dos profissionais somente restaura os dentes afetados quando o desgaste dental já se encontra em um estado avançado, o que compromete o tratamento. Nesses casos, utilizam-se peças protéticas mais espessas, com procedimentos mais invasivos, cujas perda de retenção e fratura do material restaurador revelam-se como as falhas mais comuns.

Dessa forma, o correto planejamento do tratamento é de extrema importância para o sucesso do procedimento. No entanto, segundo Johansson, Omar e Carlsson (2011), ainda há grande escassez de estudos que abordem o resultado de restaurações protéticas em dentações desgastadas pelo bruxismo.



Figura 1: Dente 21 com leve desgaste na borda incisal causado pelo hábito de bruxismo.

2.1.2 Erosão dental

A perda da espessura do esmalte dental é um processo natural que ocorre em razão de seu envelhecimento. Porém, alguns fatores promovem a aceleração desse fenômeno, como a erosão dental, que pode ser definida como a perda de tecido dental duro sem o envolvimento de ação bacteriana (BEYER et al., 2011; SCHLICHTING et al., 2011).

Sendo a perda desse mineral um processo lento, gradual e geralmente indolor, a erosão dental somente é diagnosticada quando em fase avançada, quando já apresenta significativa perda de tecido dental (SCHLICHTING et al., 2011).

Entre os principais agentes etiológicos para o surgimento das lesões erosivas no esmalte dental estão os ácidos presentes nos alimentos e nas bebidas. Porém, também são expressivos fatores etiológicos da erosão (BEYER et al., 2011; DIETSCHI; ARGENTE, 2011) a bulimia, a hérnia hiatal, o fluxo salivar baixo e o uso de alguns medicamentos (aspirina ou vitamina C, por exemplo).

A perda do tecido dental tem como prováveis consequências a exposição de superfícies de dentina, o que gera sensibilidade, o

desaparecimento de anatomia oclusal original e o encurtamento dos dentes, além do comprometimento da função e da estética deles.

Para tratar essas lesões, deve-se primeiramente eliminar a etiologia, para evitar maiores desgastes. Posteriormente, na fase restauradora, considerando o grau de perda mineral, faz-se necessária uma abordagem mais cuidadosa (DIETSCHI; ARGENTE, 2011; SCHLICHTING et al., 2011).



Figura 2: Dente com desgaste oclusal causado por erosão.

2.2 TRATAMENTOS

Não obstante as diversas formas debatidas e sugeridas por diferentes autores (BUTLER, 1970; FRUMKER, 1981; GREENE; KLASSER; EPSTEIN, 2005) a respeito dos procedimentos restauradores em pacientes com desgaste dental, ainda não se encontra na literatura embasamento suficiente para que se estabeleça um tratamento restaurador correto (SHETTY et al., 2010).

Porém, convencionou-se que, apesar de não se oferecer uma cura para o bruxismo, é recomendável a utilização de placas miorrelaxantes

acrílicas, com o objetivo de minimizar os efeitos deletérios causados pelo hábito parafuncional (CARLSSON, 2009).

Devido à escassez na literatura, fator já mencionado acima, muitas vezes a escolha do material restaurador a ser utilizado é feita, tendencialmente, pela via do senso comum (SHETTY et al., 2010).

Ainda que a abordagem deva ser direta na etiologia e nas formas de prevenção em pacientes que possuem perda de estrutura mineralizada devido à erosão ácida, restaurações podem ser realizadas para a recuperação da dimensão vertical de oclusão (DVO) do paciente, reduzida com o desgaste do esmalte dental.

Para isso, várias técnicas vêm sendo descritas como formas de tratamento restaurador (VAILATI; BELSER, 2008), entretanto se aconselha a optar primeiramente por técnicas mais conservadoras, como o selamento dentinário ou a confecção de restaurações diretas de resina composta quando a perda de DVO é menor que 0,5 mm, desaconselhando-se o ionômero de vidro, por exemplo, devido a sua solubilidade em ambientes ácidos (LUSSI et al., 2009).

Para perdas maiores que 0,5 mm, além das restaurações diretas, as facetas cerâmicas e coroas também são indicadas (LUSSI et al., 2009). A restauração direta apresenta vantagens sobre as indiretas, não somente por ser o método mais conservador, mas também por oferecer possibilidade de reparo e por possuir menor custo, entre outros. Porém, é importante ressaltar que a utilização de camadas finas do material em superfícies de grandes forças oclusais pode oferecer risco ao sucesso do procedimento (DIETSCHI; ARGENTE, 2011).

Conforme Dietschi e Argente (2011), as restaurações indiretas são recomendadas no caso de grande perda de estrutura dental e apresentam algumas vantagens, como melhor anatomia e oclusão, principalmente por essa última apresentar um importante papel no surgimento de hábitos parafuncionais. Porém, algumas desvantagens também são apresentadas para esse tipo de restauração, como custo mais elevado e necessidade de confecção de margens para adaptação dela (DIETSCHI; ARGENTE, 2011). Concomitantemente a essas análises, pesquisas vêm sendo realizadas com resultados positivos para a utilização de laminados oclusais confeccionados com materiais indiretos de pequenas espessuras (MAGNE et al., 2010; SCHLICHTING et al., 2011).

Nesse sentido, Cheng et al. (2009) relataram um caso clínico de paciente que apresentava grande perda de tecido mineral pela ingestão demasiada de refrigerantes. Mediante tal diagnóstico, os autores

planejaram restaurações diretas de resina composta (Filtek Z350, 3M ESPE) para o restabelecimento do tecido e da estética perdidos.

Outro tipo de tratamento foi realizado por Almeida e Silva et al. (2011), em um caso de perda de estrutura dental causada por erosão. Os autores associaram restaurações diretas mais conservadoras, utilizando resina composta nos dentes anteriores e restaurações indiretas de cerâmica nos dentes posteriores.

Bonfante et al. (2010) testaram a resistência à fratura de laminados cerâmicos (0,7 mm de espessura) sob teste de fadiga e concluíram que há alta resistência do material, tanto quando a força é aplicada perpendicularmente quanto com angulação de 30°. Porém, os maiores valores foram obtidos quando a força foi aplicada perpendicularmente (mesma angulação da força aplicada em pacientes com hábito de bruxismo caracterizado pelo apertamento dos dentes).

Clausen, Abou Tara e Kern (2010) relataram que, apesar de alguns conceitos se basearem em restaurações do tipo inlay ou onlay para tratamento de dentes que sofreram abrasão, não se elimina a possibilidade de tratamentos menos invasivos quando são utilizadas técnicas de cimentação adesiva.

Portanto, observam-se diferentes opções quanto aos materiais para restauração de dentes desgastados por erosão ácida ou por bruxismo, porém é importante reafirmar a carência de pesquisas disponíveis referentes à avaliação da resistência à fratura de laminados oclusais que sofrem altas cargas oclusais oriundas do hábito de bruxismo.

2.3 CERÂMICA ODONTOLÓGICA

A introdução da cerâmica na odontologia ocorreu em 1774, ocasião em que um farmacêutico, Alexis Dechateau, juntamente com um odontólogo parisiense, Nicholas Dubois de Che Mant, confeccionaram uma prótese completa de porcelana.

O aperfeiçoamento dado ao material por esses profissionais culminou nas características das cerâmicas feldspáticas que são utilizadas até hoje (KELLY; BENETTI, 2011). Como essa cerâmica não precisa ser necessariamente associada a metal, foi o primeiro material utilizado como restauração livre de metal (RITTER, 2010).

No início da década de 1990, métodos de processamento da cerâmica foram introduzidos na odontologia, e a leucita reforçada por cerâmica vítrea (IPS Empress, Ivoclar Vivadent) foi eleita como um dos

materiais mais representativos entre as cerâmicas prensáveis utilizadas a partir de então. Com a evolução desse sistema, introduziu-se a cerâmica à base de dissilicato de lítio (IPS Empress II, Ivoclar Vivadent), obtendo-se, assim, um aumento significativo da resistência das restaurações (GUESS et al., 2010).

Atualmente, as cerâmicas para uso odontológico, também conhecidas como porcelanas dentais, têm figurado como uma interessante alternativa para restaurações dentais, pelo fato de possuírem boas características intrínsecas e assemelharem-se ao dente natural, além de suas vantagens estéticas e químicas e da satisfatória durabilidade de fluorescência. Essas cerâmicas apresentam elevada resistência à compressão e ao desgaste, sendo seu coeficiente de expansão térmica semelhante ao do dente natural (GOMES et al., 2008; KINA, 2005).

Diferentemente das restaurações de resina composta, em que o estresse de contração ocorre em todo o material, na cimentação de peças cerâmicas o estresse restringe-se somente ao cimento resinoso utilizado (CUBAS et al., 2011). Visto isso, a resistência à fratura desse material é de grande importância para o sucesso clínico da restauração.

A evolução das propriedades mecânicas dos materiais permitiu a redução da espessura das restaurações, conservando-se, assim, maior estrutura dental sadia (PRÖBSTER; DIEHL, 1992). Os usuários de sistema CAD/CAM, como, por exemplo, o CEREC, podem utilizar diversos tipos de materiais restauradores. Recentemente, foram introduzidos ao sistema CAD/CAM os blocos e.max CAD e Vita In-Ceram Alumina. Os blocos de e.max CAD têm composição similar à do sistema IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent), apresentando dissilicato de lítio em sua estrutura e resistindo a forças de aproximadamente 320 MPa, cerca de 5 vezes mais que as tradicionais cerâmicas feldspáticas (RITTER, 2010; SEGHI; SORENSEN, 1995).

Já que esses blocos apresentam-se parcialmente sinterizados, é facilitada a usinagem deles. Após esse processo, são submetidos por 30 min a uma temperatura de 850 °C, para se completar a sinterização (RITTER, 2010; SEGHI; SORENSEN, 1995).

Geralmente, para que haja uma fratura do material cerâmico, é necessária pouca ou nenhuma deformação plástica, e, no momento em que uma força de tensão é aplicada, deve ocorrer uma propagação de trincas de forma instável (GONZAGA et al., 2011). Ainda em seu estudo, Gonzaga et al. (2011) testaram a susceptibilidade à trinca de diferentes materiais cerâmicos e concluíram que, entre os materiais

postos à prova, o dissilicato de lítio apresentou menor resistência à fratura.

Durante 5 anos, Molin e Karlsson (2000) avaliaram a qualidade e a longevidade de três diferentes sistemas de fabricação de restaurações do tipo inlays cerâmicas. Para isso, foram confeccionadas inlays pelo sistema CAD/CAM, pela técnica convencional e pelo sistema Empress, totalizando 80 restaurações, que, após a cimentação, foram avaliadas no término de 1 semana e após 1 ano, 3 anos e 5 anos, quanto a cor, forma anatômica e integridade marginal. No final do período avaliado, os autores perceberam que apenas 5 restaurações fraturaram, sendo 4 confeccionadas pelo sistema Empress e 1 pelo sistema CEREC. Além disso, concluíram que 92% das restaurações foram classificadas como satisfatórias, com alto grau de satisfação dos pacientes e nenhum relato de hipersensibilidade.

Wolfart et al. (2009) avaliaram o desempenho clínico de restaurações cerâmicas à base de dissilicato de lítio por 8 anos e perceberam que as restaurações obtiveram taxa de sobrevida de 93% após o período. Além disso, observaram que o método de cimentação (convencional ou adesivo) não influenciou no resultado. Reunidas, essas características conduzem a um satisfatório desempenho clínico do material.

Diante disso, o dissilicato de lítio pode fornecer restaurações estéticas e resistentes, tornando-se material indicado para diversas situações clínicas (FABIANELLI et al., 2006).

Tagtekin, Ozyöney e Yanikoglu (2009) avaliaram o comportamento de 35 restaurações dos tipos inlay e onlay confeccionadas pelo sistema IPS Empress II durante o período de 2 anos utilizando os critérios USPHS. Após a avaliação, os autores concluíram que a cerâmica utilizada, dissilicato de lítio, é apropriada para uso clínico em restaurações dos tipos inlay e onlay.

Etman e Woolford (2010) avaliaram o desempenho clínico de coroas cerâmicas confeccionadas por dois diferentes sistemas e coroas metálicas. Para tal, foram confeccionadas 90 coroas, 30 para cada sistema, que foram avaliadas pelo sistema USPHS modificado. Ao finalizarem os testes, os autores concluíram que as coroas confeccionadas pelo sistema IPS e.max Press (dissilicato de lítio) demonstraram comportamento clínico comparável ao das coroas confeccionadas pelo sistema Procera All Ceram e ao das coroas metálicas. No entanto, sua resistência ao desgaste revelou-se superior de acordo com os critérios avaliados.

Clausen, Abou Tara e Kern (2010) compararam a resistência à fratura de coroas confeccionadas por meio de diferentes sistemas. Utilizou-se leucita reforçada com cerâmica vítrea (IPS Empress Esthetic) e cerâmica à base de dissilicato de lítio (IPS e.max Press). Embasados nos resultados obtidos após teste de resistência à fratura sob cargas cíclicas, os autores concluíram que ambos os materiais testados apresentaram resultados promissores, de forma a permitir sua aplicação clínica.

A cerâmica à base de dissilicato de lítio possibilita que restaurações extremamente finas, de 0,3 mm de espessura, sejam confeccionadas em cerâmica, com até 400 MPa de resistência, o que o torna um material indicado para facetas, inlay, onlays, coroas totais, entre outros (RITTER, 2010).

Fasbinder et al. (2010), por exemplo, avaliaram o desempenho clínico de coroas totais de dissilicato de lítio confeccionadas pelo sistema CAD/CAM e cimentadas utilizando-se dois tipos de cimentos (dual e autoadesivo). Foram avaliados aspectos como descoloração e adaptação marginal, fratura e lascamento da restauração. Os autores não observaram, após 2 anos, nenhum caso de lascamento, de fratura ou sensibilidade pós-operatória. Sendo assim, concluíram que o material apresenta bom desempenho clínico em 2 anos de cimentação.

Avaliando-se os resultados dos estudos de Aykor e Ozel (2009), valendo-se de critérios USPHS, de laminados cerâmicos à base de dissilicato de lítio (0,75 mm de espessura) confeccionados pelo sistema IPS Empress II, concluiu-se que o material apresenta sucesso clínico, seja com condicionamento total ácido ou adesivos autocondicionantes para cimentação, em um intervalo de 5 anos.

Atualmente, estudos apontam que a resistência compressiva de facetas de porcelana depende da forma de preparo do dente. Entretanto, a despeito da influência do tipo de substrato de cimentação da resistência à compressão de laminados cerâmicos oclusais, ainda não existem estudos suficientes que suportem essa estratégia restauradora (PIEMJAI; ARKSORNNUKIT, 2007).

3 PROPOSIÇÃO

Os objetivos do presente estudo, *in vitro*, foram:

- a) avaliar a influência da espessura de laminados cerâmicos na resistência à fratura sob compressão após cimentação; e
- b) avaliar a influência dos substratos esmalte bovino e dentina humana, na resistência à fratura de laminados cerâmicos sob compressão.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Após aprovação da pesquisa pelo comitê de ética da Universidade Federal de Santa Catarina N° 2344/12, realizou-se a pesquisa utilizando os seguintes materiais e método:

4.1 MATERIAIS

Os materiais empregados na presente pesquisa e seus respectivos fabricantes estão relacionados no Quadro 1, a seguir.

MATERIAL	FABRICANTE
Blocos cerâmicos e.max/CAD	Ivoclar Vivadent
Ácido fosfórico a 37%	Ivoclar Vivadent
Ácido fluorídrico a 10%	FGM
Sistema adesivo Excite	Ivoclar Vivadent
Silano Monobond-S	Ivoclar Vivadent
Vaselina sólida	Vic Pharma
Resina acrílica	JET - CLASSICO
Cimento resinoso Variolink II	Ivoclar Vivadent

Quadro 1 – Materiais e fabricantes

4.1.1 Dispositivos, equipamentos e instrumentos utilizados

Os dispositivos, equipamentos e instrumentos utilizados e seus respectivos fabricantes estão listados no Quadro 2, a seguir.

DISPOSITIVOS, EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS	FABRICANTE
Máquina de ensaio universal 4444	Instron
Isomet	Buehler
Politriz	Struers
Fotopolimerizador Radii	Disco
Forno cerâmico EP-5000	Ivoclar Vivadent
Instrumento para manipulação de cimento resinoso	Duflex
Pincel descartável – Microbrush	KG Sorensen
Disco de corte diamantado	Buehler

Quadro 2 – Dispositivos e fabricantes

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Seleção dos dentes e divisão dos grupos

Tendo em vista a semelhança das características do esmalte bovino às humanas (CAMARGO; MARQUES; CARA, 2008; LAURANCE-YOUNG, 2011) e objetivando avaliar a resistência à fratura dos laminados cerâmicos quando cimentados somente em esmalte, utilizaram-se 20 dentes bovinos. Para tanto, foram selecionados os que apresentavam as maiores áreas planas na superfície vestibular. Em seguida, os dentes foram limpos e mantidos imersos em água destilada.



Figura 3: Alguns dos dentes bovinos selecionados para a pesquisa

Para a obtenção de blocos padronizados de esmalte, delimitou-se, em cada dente, uma área de corte (5 mm X 5 mm), com o auxílio de uma lapiseira e de sonda milimetrada. Em seguida, os dentes foram aderidos com cera a um dispositivo metálico e, posteriormente, acoplados à máquina de precisão de corte (Isomet 1000, Buehler). Os desgastes foram realizados com disco diamantado sob constante irrigação.

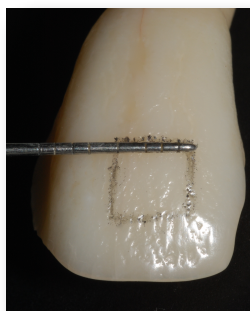


Figura 4: Marcação na superfície vestibular do dente bovino para obtenção do bloco de esmalte.

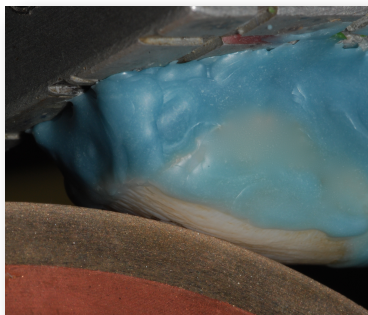


Figura 5: Dente bovino aderido ao dispositivo metálico no momento da secção utilizando disco diamantado

Após os dentes terem sido seccionados, os blocos de esmalte foram aderidos a uma placa de vidro utilizando-se cera aquecida e gotejada ao longo de toda a margem do bloco, com a face vestibular de esmalte voltada para a placa de vidro.



Figura 6: Bloco de esmalte sendo fixado à placa de vidro com cera com auxílio de um gotejador.

Depois dessa etapa, para a inclusão dos blocos em resina acrílica (JET-CLASSICO), a placa de vidro recebeu vaselina, e um tubo PVC, com diâmetro de 32 mm (Tigre S.A.), foi utilizado como matriz para

cada uma das amostras. Na sequência, manipulou-se e inseriu-se resina no interior das matrizes. Após polimerização completa da mesma, os espécimes foram lixados em máquina específica (Politriz, Struers), com o objetivo de planificar e eliminar quaisquer irregularidades superficiais.

Para avaliação da resistência à fratura dos laminados quando cimentados tendo dentina como substrato, selecionaram-se 20 molares humanos de dimensões o mais próximas possíveis. Em seguida, removeu-se sua superfície oclusal com o auxílio de uma máquina de corte de precisão (Isomet 1000, Buehler) e disco diamantado sob constante irrigação, para a obtenção de uma superfície plana de dentina rasa.



Figura 7: Esmalte oclusal sendo seccionado em máquina de corte com auxílio de um disco diamantado.



Figura 8: Molares humanos após remoção do esmalte oclusal.

Na etapa seguinte, os molares tiveram suas coroas fixadas com cera, à haste vertical de um delineador B2 (Bio-Art). Na sequência, os dentes foram imersos em resina acrílica (JET- CLASSICO) até 3 mm apicalmente à junção cimento-esmalte (JCE), com o objetivo de simular o espaço biológico.

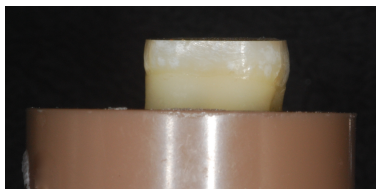


Figura 9: Dente humano após incluído em resina acrílica e cano PVC.

Por fim, todos os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos, de acordo com o substrato de cimentação e também de acordo com a espessura de cerâmica que seria utilizada.

4.2.2 Obtenção dos laminados cerâmicos

Tendo em vista que o grau de resistência à fratura do IPS Empress II, cerâmica a base de dissilicato de lítio, é aproximadamente 3 vezes maior que o do IPS Empress (TAGTEKIN; ÖZYÖNEY; YANIKOGLU, 2009), utilizaram-se blocos cerâmicos de dissilicato de lítio para CAD/CAM (e.max CAD, Ivoclar Vivadent) na realização do estudo.



Figura 10: Blocos cerâmicos de dissilicato de lítio pré-sinterizados.

Os blocos foram seccionados com o auxílio de uma máquina de corte de precisão (Isomet 1000, Buehler) e disco diamantado sob constante refrigeração, para a obtenção de laminados cerâmicos de duas espessuras, 0,3 mm e 0,6 mm.

Finalizado o estudo piloto, observou-se que a sinterização de laminados cerâmicos planos de 0,3 mm alterava consideravelmente sua

conformidade plana. Portanto, os blocos cerâmicos foram seccionados em espessuras de 0,6 mm (espessura mínima recomendada pelo fabricante) e de 0,5 mm, que, após a sinterização, teve sua espessura reduzida pelo laboratório, obtendo-se, então, os 0,3 mm.

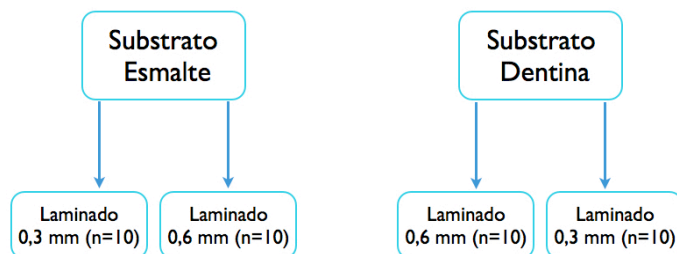


Fig. 11: Medição da espessura do laminado cerâmico 0,3 mm



Fig. 12: Medição da espessura do laminado cerâmico 0,6 mm.

Foram obtidos 10 laminados para cada um dos grupos de teste, totalizando, portanto, 40 laminados.



Quadro 3: Quadro esquemático da divisão dos grupos

Diante disso, os grupos formados para o presente estudo foram:

- a) GI: substrato de esmalte bovino e laminado de 0,3 mm de espessura;

- b) GII: substrato de esmalte bovino e laminado de 0,6 mm de espessura;
- c) GIII: substrato de dentina e laminado de 0,6 mm de espessura; e
- d) GIV: substrato de dentina e laminado de 0,3 mm de espessura.

Ao término da realização de todos os cortes, as amostras foram sinterizadas em forno específico (EP5000, Ivoclar Vivadent).



Figura 11: Laminados cerâmicos após a sinterização em diferentes espessuras.

4.2.3 Cimentação adesiva

Realizou-se o mesmo tratamento de superfície nos laminados cerâmicos dos quatro grupos testados. Uma das superfícies de cada laminado foi condicionada utilizando-se ácido fluorídrico a 10% (Condac Porcelana, FGM) por 20 s, seguida de lavagem com jatos de ar/água por 20 s e secagem com jatos de ar.

Posteriormente à secagem, os laminados foram silanizados (Monobond S, Ivoclar Vivadent) com o auxílio de um pincel descartável (Microbrush, KG Sorensen). O líquido foi aplicado sobre a

superfície da cerâmica e, seguindo a recomendação do fabricante, aguardaram-se 60 s para, então, secar as superfícies com um jato de ar.

Nos grupos que continham somente o substrato de esmalte, este foi condicionado com ácido fosfórico a 37% (Total Etch, Ivoclar Vivadent) por 30 s, enxaguado com jato de água por outros 30 s e, por fim, secado.

Após essa etapa, com o auxílio de um pincel descartável (Microbrush, KG Sorensen), colocou-se o adesivo (Excite, Ivoclar Vivadent) sobre a superfície de esmalte previamente condicionada, e um suave jato de ar foi aplicado para volatilização do solvente, sem posterior fotoativação.

Ainda conforme a recomendação do fabricante, selecionou-se o cimento resinoso Variolink II (Ivoclar Vivadent), utilizado de forma somente fotopolimerizável, que foi aplicado sobre a superfície silanizada da cerâmica, que, cuidadosamente, foi assentada sobre a superfície do esmalte e logo submetida a uma carga de 500 g no centro do laminado. Em seguida à remoção dos excessos do cimento resinoso, realizou-se a fotoativação por 60 s.

Nos grupos que continham dentina como substrato, as margens das superfícies, em esmalte, foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% (Total Etch, Ivoclar Vivadent) por 15 s. Após esse período, o mesmo ácido foi aplicado sobre a dentina por 15 s, totalizando, assim, 30 s em esmalte e 15 s em dentina.

Ao término desse tempo, as superfícies foram lavadas com jatos de água por 30 s. Em seguida, para a secagem, utilizaram-se jatos de ar para o esmalte e, a fim de manter a umidade na dentina, utilizou-se bolinha de algodão. O adesivo (Excite, Ivoclar Vivadent) foi aplicado sobre as superfícies condicionadas do dente com o auxílio de um pincel descartável (Microbrush, KG Sorensen), e um leve jato de ar foi aplicado para volatilizar o solvente do produto. Novamente seguindo a recomendação do fabricante, utilizou-se o Variolink II (Ivoclar Vivadent) como cimento resinoso, empregado sobre a superfície condicionada da cerâmica. Como nos outros grupos, submeteu-se a superfície a uma carga de 500 g para melhor assentamento do laminado. Assim que a remoção dos excessos do cimento foi realizada, fez-se a fotoativação do material.

Posteriormente à cimentação de todos os laminados, as amostras mantiveram-se umedecidas a 37 °C por 24 h.

4.2.4 Teste de resistência à fratura

Ao término do período de armazenagem, os espécimes foram submetidos a um teste de resistência à fratura sob compressão. Para tanto, as amostras foram acopladas em uma máquina de ensaio universal 4444 (Instron) e submetidos a uma força constante com velocidade de cruzeiro de 0,5 mm/min no sentido perpendicular à superfície do laminado cerâmico, até a fratura, completa ou parcial, das amostras.

Essa força foi aplicada por meio de um dispositivo metálico esférico com 6 mm de diâmetro adaptado à máquina de ensaio universal, com o objetivo de simular uma cúspide de dente antagonista (SOARES et al., 2006).



Figura 12: Esfera metálica utilizada como cúspide antagonista no momento do teste.

Finalmente, a força necessária para a fratura, em Newton (N), de cada espécime foi anotada e submetida à análise estatística.

4.2.5 Análise estatística

Para a avaliação da distribuição dos dados obtidos em cada um dos grupos, utilizou-se o teste Shapiro-Wilk ($p=0,05$). A comparação dos valores entre os grupos foi realizada pelo teste ANOVA-2, tendo como variáveis a espessura do laminado e o substrato dental onde o laminado foi cimentado, seguido do teste de Tukey HSD.

5 RESULTADOS

Os resultados obtidos, registrados em N, no teste de Shapiro-Wilk estão expressos nas Tabelas 1 a 4, a seguir.

Tabela 1 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 1

Grupo 1: Esmalte 0,3 mm	Resistência
N	10
Mínimo	744,200 N
Máximo	1.427,000 N
Média aritmética	1.072,410 N
Desvio padrão	271,364
Estatística de Shapiro-Wilk	0,867
p-valor da estatística de Shapiro-Wilk	0,093

Tabela 2 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 2

Grupo 2: Esmalte 0,6 mm	Resistência
N	10
Mínimo	906,800 N
Máximo	1302,0 N
Média aritmética	923,9 N
Desvio padrão	160,432
Estatística de Shapiro-Wilk	0,954
p-valor da estatística de Shapiro-Wilk	0,715

Tabela 3 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 3

Grupo 3: Dentina 0,6 mm	Resistência
N	10
Mínimo	931,000 N
Máximo	1.401,000 N
Média aritmética	1.139,740 N
Desvio padrão	173,670
Estatística de Shapiro-Wilk	0,892
p-valor da estatística de Shapiro-Wilk	0,181

Tabela 4 – Resultados do teste Shapiro-Wilk no grupo 4

Grupo 4: Dentina 0,3 mm	Resistência
N	10
Mínimo	900,000 N
Máximo	1.389,000 N
Média aritmética	1.163,690 N
Desvio padrão	198,732
Estatística de Shapiro-Wilk	0,861
p-valor da estatística de Shapiro-Wilk	0,079

Após avaliação dos resultados obtidos no teste, observou-se que a distribuição dos dados em todos os grupos foi considerada normal.

Para a análise de variância entre as espessuras dos laminados e o substrato de adesão, utilizou-se o teste ANOVA-2, a média de todos os grupos pode ser observado no gráfico a seguir.

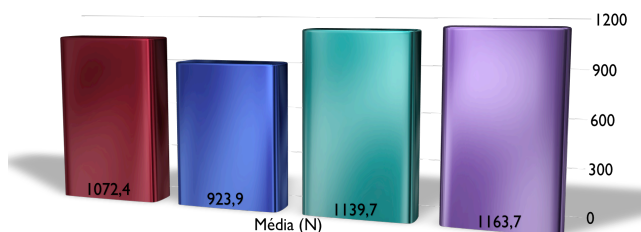


Gráfico 1: Média de cada um dos grupos sendo o GI representado na cor vermelha, até o GIV representado pela cor roxa.

O teste ANOVA-2, quando aplicado aos valores obtidos nos grupos, confirma que não há diferença significativa entre os grupos, seja comparando a espessura do material, seja comparando o substrato de adesão.

6 DISCUSSÃO

A diminuição da espessura dos laminados cerâmicos testados (0,6 mm e 0,3 mm) não alterou sua resistência compressiva após a cimentação adesiva. Sendo assim, o estudo sugere a possibilidade de utilização do material em menor espessura sem perda da propriedade testada, com indício de que há possibilidade de restauração de forma minimamente invasiva utilizando-se laminados cerâmicos de dissilicato de lítio confeccionados pelo sistema CAD/CAM.

Com base no presente estudo, pode-se afirmar que laminados cerâmicos finos e ultrafinos (0,6 mm e 0,3 mm de espessura) podem ser utilizados sem prejuízo em sua resistência à fratura, como se pode observar pelos valores obtidos no teste compressivo. Porém, não se pode afirmar que a sinterização da restauração na espessura de 0,3 mm causará prejuízo à adaptação dela devido à possível deformação do material.

A espessura de 0,6 mm, segundo a recomendação do fabricante, é a menor indicada para restaurações utilizando os blocos cerâmicos e.max CAD (Ivoclar Vivadent). A utilização lâminas muito finas pode dificultar a usinagem do bloco. Tsitrou e van Noort (2008) testaram a capacidade de uma fresadora CAD/CAM usinar blocos cerâmicos e de resina composta para confecção de restaurações minimamente invasivas. Observaram que não foi possível a usinagem de restaurações com espessura mínima e, portanto, o preparo deveria ser mais invasivo.

Observa-se na literatura que o tipo de preparo realizado para restaurações cerâmicas interfere na resistência à fratura de laminados cerâmicos. Zarone et al. (2006) compararam a resistência à fratura de facetas cerâmicas utilizando diferentes tipos de preparo dental. Após os testes, os autores concluíram que o preparo dental influenciou no resultado, sendo mais indicado o término do preparo em chanfro, o qual apresentou melhores resultados para os incisivos centrais quando comparados aos caninos.

Estudo relata que a resistência à fratura do dissilicato de lítio é maior com o aumento da espessura, o que contradiz os resultados da presente pesquisa. Porém, naqueles estudos não foram testados laminados cerâmicos minimamente invasivos, mas sim com espessuras de 1,6 mm a 1,8 mm e variação de força de 1.400 N a 2.000 N (KELLY; BENETTI, 2011)

Pallis et al. (2004) testaram a resistência à fratura de três diferentes sistemas cerâmicos, entre eles o IPS Empress II (cerâmica à

base de dissilicato de lítio). Após a confecção e a cimentação das coroas de cada um dos materiais testados, elas foram submetidas a uma força no sentido axial utilizando-se uma máquina de teste universal. Os resultados obtidos revelaram que o dissilicato de lítio apresentou resistência à fratura variando entre 771 N e 1.115 N. Esses valores foram semelhantes aos encontrados em nosso estudo e satisfatórios para a sobrevivência em boca da restauração.

Guess et al. (2010) compararam a resistência à fratura de coroas à base de dissilicato de lítio confeccionadas pelo sistema CAD/CAM e coroas com cobertura de zircônia. Após os testes, os autores concluíram que a camada de zircônia está altamente suscetível a lascamento, enquanto as coroas confeccionadas totalmente à base de dissilicato de lítio apresentam-se mais resistentes às cargas mastigatórias.

Corroborando os resultados obtidos no presente trabalho, Tsitrou et al. (2009) testaram a resistência à fratura de dentes restaurados após preparos para inlays tradicionais e minimamente invasivos. Para isso, 40 pré-molares foram divididos em 4 grupos, sendo que 2 grupos receberam preparos tradicionais (2 mm de redução oclusal e 1,5 mm de largura proximal). Os outros 2 grupos foram preparados de forma minimamente invasiva (1,0 mm de redução oclusal e 1,0 mm de largura proximal). Após a cimentação das restaurações (confeccionadas pelo sistema CAD/CAM com blocos de resina composta e cerâmicos) e a realização do teste de resistência à fratura, observou-se que a redução da espessura da cerâmica não compromete a integridade pós-operatória imediata das restaurações de resina composta e cerâmica.

Não concordando com o presente estudo e com o trabalho de Etman e Woolford (2010), Campos et al. (2011) testaram a resistência à fratura sob carga de compressão de coroas livres de metal e coroas metálicas. Um dos sistemas testados foi o IPS Empress II (à base de dissilicato de lítio). Os autores observaram que o uso de coroas livre de metal não deve ser indiscriminado, visto a elevada incidência de falhas em comparação às coroas metálicas.

Turkaslan et al. (2008) avaliaram a resistência à fratura de laminados utilizando, ou não, um compósito reforçado por fibra. Para tal, selecionaram-se três materiais diferentes, sendo um deles uma cerâmica à base de dissilicato de lítio (IPS Empress II). Após a cimentação e a termociclagem das facetas, elas foram submetidas ao teste de resistência à fratura em máquina de ensaio universal. Observou-se que não houve diferenças estatísticas entre os valores de resistência à fratura dos três grupos experimentais. Os autores concluíram que os

laminados confeccionados de compósito, zircônia e dissilicato de lítio apresentaram valores de carga semelhantes.

Wei e Li (2009) testaram a resistência à fratura de laminados cerâmicos e compararam os resultados com os de coroas cerâmicas confeccionadas pelo sistema IPS Empress II. Para isso, foram utilizados 50 incisivos inferiores, que foram divididos em cinco grupos. No grupo A, os dentes foram preparados para facetas; no B, para coroas; no C, os dentes foram restaurados utilizando-se um laminado cerâmico; no D, restaurados com coroas cerâmicas; e no grupo E, não foi realizado nenhum tipo de preparo ou restauração, sendo, assim, o grupo controle.

Os dentes foram submetidos ao teste de resistência à fratura em máquina de ensaio universal. Os resultados revelaram que a resistência à fratura dos dentes restaurados com laminados cerâmicos e coroas não diferiram entre si. Sendo assim, a utilização de laminados cerâmicos não diminui a resistência à fratura do elemento dental, em comparação às restaurações com espessuras maiores de cerâmica (coroas).

Shirakura et al. (2009) avaliaram se a espessura da cerâmica sobre *coping* metálico e coroas de cerâmica pura interfere em sua resistência à fratura. Foram avaliadas duas espessuras de cerâmica (2 mm e 4 mm). Após a cimentação, as coroas foram termocicladas e submetidas ao teste de resistência à fratura. Os autores observaram que a espessura do material não interferiu na resistência quando utilizadas restaurações de cerâmica pura.

Piemjai e Arksornnukit (2007) testaram a resistência compressiva de laminados cerâmicos com espessuras de 0,5 mm e 1,0 mm, cimentados em blocos de esmalte e dentina (3x3x3 mm), utilizando diferentes cimentos resinosos. Após 24 h da cimentação, os blocos foram submetidos ao teste de resistência à fratura por compressão. Após a análise dos resultados, os autores concluíram que o tipo de substrato e a espessura da cerâmica não influenciaram sua resistência adesiva. Entretanto, o tipo de cimento utilizado pode influenciar no resultado final.

6 CONCLUSÃO

Após a avaliação dos resultados, o presente trabalho conclui que tanto os substratos de esmalte bovino como a dentina humana quanto as diferentes espessuras da cerâmica testada não interferem na resistência compressiva dos laminados após a cimentação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA E SILVA, J. S. et al. Dental erosion: understanding this pervasive condition. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry**, v. 23, n. 4, p. 205-216, Aug. 2011.

AYKOR, A.; OZEL, E. Five-year clinical evaluation of 300 teeth restored with porcelain laminate veneers using total-etch and a modified self-etch adhesive system. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 5, p. 516-523, Oct. 2009.

BEYERA, M. et al. Acids with an equivalent taste lead to different erosion of human dental enamel. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 27, n. 10, p. 1017-1023, Oct. 2011.

BONFANTE, E. A. et al. Fatigue and damage accumulation of veneer porcelain pressed on Y-TZP. **Journal of Dentistry**, v. 38, n. 4, p. 318-324, Apr. 2010.

BUTLER, J. H. Occlusal adjustment. **Dental Digest**, v. 76, n. 10, p. 422-426, Oct. 1970.

CAMARGO, M. A.; MARQUES, M. M.; CARA, A. A. de. Morphological analysis of human and bovine dentine by scanning electron microscope investigation. **Archives of Oral Biology**, v. 53, n. 2, p. 105-108, Feb. 2008.

CAMPOS, R. E. et al. In vitro study of fracture load and fracture pattern of ceramic crowns: a finite element and fractography analysis. **Journal of Prosthodontics: Official Journal of the American College of Prosthodontists**, v. 20, n. 6, p. 447-455, Aug. 2011.

CARLSSON, G. E. Critical review of some dogmas in prosthodontics. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 53, n. 1, p. 3-10, Jan. 2009.

CARRA, M. C. et al. Prevalence and risk factors of sleep bruxism and wake-time tooth clenching in a 7- to 17-yr-old population. **European Journal of Oral Sciences**, v. 119, n. 5, p. 386-394, Oct. 2011.

CHENG, R. et al. Dental erosion and severe tooth decay related to soft drinks: a case report and literature review. **Journal of Zhejiang University. Science B**, v. 10, n. 5, p. 395-399, May 2009.

CLAUSEN, J.-O.; ABOU TARA, M.; KERN, M. Dynamic fatigue and fracture resistance of non-retentive all-ceramic full-coverage molar restorations. Influence of ceramic material and preparation design. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 26, n. 6, p. 533-538, June 2010.

CUBAS, G. B. de A. et al. Fracture resistance of premolars restored with inlay and onlay ceramic restorations and luted with two different agents. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 55, n. 1, p. 53-59, Jan. 2011.

DIETSCHI, D.; ARGENTE, A. A comprehensive and conservative approach for the restoration of abrasion and erosion. Part I: concepts and clinical rationale for early intervention using adhesive techniques. **The European Journal of Esthetic Dentistry: Official Journal of the European Academy of Esthetic Dentistry**, v. 6, n. 1, p. 20-33, 2011.

ETMAN, M. K.; WOOLFORD, M. J. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 103, n. 2, p. 80-90, Feb. 2010.

FABIANELLI, A. et al. A clinical trial of Empress II porcelain inlays luted to vital teeth with a dual-curing adhesive system and a self-curing resin cement. **The Journal of Adhesive Dentistry**, v. 8, n. 6, p. 427-431, Dec. 2006.

FASBINDER, D. J. et al. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. **Journal of the American Dental Association (1939)**, v. 141 Suppl 2, p. 10S-4S, June 2010.

FUNKER, S. C. Occlusion and muscle tension. **Basal Facts**, v. 4, n. 3, p. 85-87, 1981.

GOMES, E. A. et al. Cerâmicas odontológicas: o estado atual. **Cerâmica**, v. 54, p. 319-325, 2008.

GONZAGA, C. C. et al. Slow crack growth and reliability of dental ceramics. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 27, n. 4, p. 394-406, Apr. 2011.

GREENE, C. S.; KLASSER, G. D.; EPSTEIN, J. B. "Observations" questioned. **Journal of the American Dental Association (1939)**, v. 136, n. 7, p. 856, 858; author reply 858, July 2005.

GUESS, P. C. et al. Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 23, n. 5, p. 434-442, Oct. 2010.

JOHANSSON, A.; OMAR, R.; CARLSSON, G. E. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 55, n. 3, p. 127-136, July 2011.

KELLY, J. R.; BENETTI, P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. **Australian Dental Journal**, v. 56, Supl 1, p. 84-96, June 2011.

KINA, S. Cerâmicas dentárias. **R. Dental Press Estética**, v. 2, n. 2, p. 112-128, abr./maio/jun. 2005

LAURANCE-YOUNG, P. et al. A review of the structure of human and bovine dental hard tissues and their physicochemical behaviour in relation to erosive challenge and remineralisation. **Journal of Dentistry**, v. 39, n. 4, p. 266-272, Apr. 2011.

LUSSI, A. et al. Buonocore memorial lecture: dental erosion. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 3, p. 251-262, June 2009.

MAGNE, P. et al. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 104, n. 3, p. 149-157, Sept. 2010.

MOLIN, M. K.; KARLSSON, S. L. A randomized 5-year clinical evaluation of 3 ceramic inlay systems. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 13, n. 3, p. 194-200, June 2000.

{Citation}

PIEMJAI, M.; ARKSORNNUKIT, M. Compressive fracture resistance of porcelain laminates bonded to enamel or dentin with four adhesive systems. **Journal of Prosthodontics: Official Journal of the American College of Prosthodontists**, v. 16, n. 6, p. 457-464, Dec. 2007.

PRÖBSTER, L.; DIEHL, J. Slip-casting alumina ceramics for crown and bridge restorations. **Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)**, v. 23, n. 1, p. 25-31, Jan. 1992.

RITTER, R. G. Multifunctional uses of a novel ceramic-lithium disilicate. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry**, v. 22, n. 5, p. 332-341, Oct. 2010.

SCHLICHTING, L. H. et al. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 105, n. 4, p. 217-226, Apr. 2011.

SEGHI, R. R.; SORENSEN, J. A. Relative flexural strength of six new ceramic materials. **The International Journal of Prosthodontics**, v. 8, n. 3, p. 239-246, June 1995.

SHETTY, S. et al. Bruxism: a literature review. **Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 10, n. 3, p. 141-148, Sept. 2010.

SHIRAKURA, A. et al. The influence of veneering porcelain thickness of all-ceramic and metal ceramic crowns on failure resistance after cyclic loading. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 101, n. 2, p. 119-127, Feb. 2009.

SOARES, C. J. et al. Influence of cavity preparation design on

fracture resistance of posterior Leucite-reinforced ceramic restorations. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 95, n. 6, p. 421-429, jun 2006.

TAGTEKIN, D. A.; OZYÖNEY, G.; YANIKOGLU, F. Two-year clinical evaluation of IPS Empress II ceramic onlays/inlays. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 4, p. 369-378, Aug. 2009.

TSITROU, E. A.; NOORT, R. VAN. Minimal preparation designs for single posterior indirect prostheses with the use of the Cerec system. **International Journal of Computerized Dentistry**, v. 11, n. 3-4, p. 227-240, 2008.

TSITROU, E. et al. Fracture strength of minimally prepared resin bonded CEREC inlays. **Operative Dentistry**, v. 34, n. 5, p. 537-543, Oct. 2009.

TURKASLAN, S. et al. Effect of intermediate fiber layer on the fracture load and failure mode of maxillary incisors restored with laminate veneers. **Dental Materials Journal**, v. 27, n. 1, p. 61-68, Jan. 2008.

VAILATI, F.; BELSER, U. C. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 3. **The European Journal of Esthetic Dentistry: Official Journal of the European Academy of Esthetic Dentistry**, v. 3, n. 3, p. 236-257, 2008.

WALTIMO, A.; KÖNÖNEN, M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. **Scandinavian Journal of Dental Research**, v. 101, n. 3, p. 171-175, jun 1993.

WEI, X.; LI, Y. An *in vitro* study of the fracture strength of tooth preparations for Empress 2 veneers and crowns and mandibular incisors restored with Empress 2 veneers and crowns. **West China Journal of Stomatology**, v. 27, n. 6, p. 622-625, Dec. 2009.

WOLFART, S. et al. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. **Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials**, v. 25, n. 9, p. 63-71, Sept. 2009.

ZARONE, F. et al. Dynamometric assessment of the mechanical resistance of porcelain veneers related to tooth preparation: a comparison between two techniques. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 95, n. 5, p. 354-363, May 2006.

ANEXOS